

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-027333

(43)Date of publication of application : 29.01.1999

(51)Int.Cl.

H04L 27/22

H04L 27/38

// H04L 7/08

(21)Application number : 09-178367

(71)Applicant : FUJITSU TEN LTD

(22)Date of filing : 03.07.1997

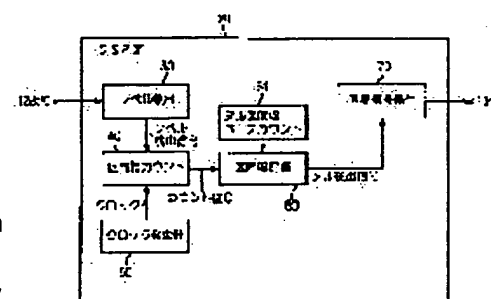
(72)Inventor : NAGAMI MASAOKI

(54) RECEIVER FOR DIGITAL BROADCAST

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress the effect of a reception state on generation of a time synchronizing signal in the case of generating the time synchronizing signal from a null symbol.

SOLUTION: The receiver that demodulates a frame comprising a non-modulation null symbol and a symbol stream of a received signal into data is provided with a demodulation section 13 demodulating data of the symbol stream based on a synchronizing signal, a level detection section 30 that compares a threshold level that is provided to the section 30 with a level of the data signal to provide an output of a level detection signal, a time width measurement section 40 that measures a time width of the level detection signal obtained from the level detection section 30, and a time width evaluation section 60 that evaluates coincidence between the time width of the detection signal measured by the time width measurement section 40 and a time width of a period for an actual null symbol. The section 60 provides an output of a null detection signal based on the level detection signal detected by the level detection section 30 in the case that the evaluation by the time width evaluation section 40 indicates coincidence and the null detection signal is used for a timing to generate a synchronizing signal.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-27333

(43)公開日 平成11年(1999) 1月29日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 L 27/22

H 0 4 L 27/22

C

27/38

7/08

A

// H 0 4 L 7/08

27/00

G

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平9-178367

(22)出願日 平成9年(1997) 7月3日

(71)出願人 000237592

富士通テン株式会社

兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号

(72)発明者 永海 正明

兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号

富士通テン株式会社内

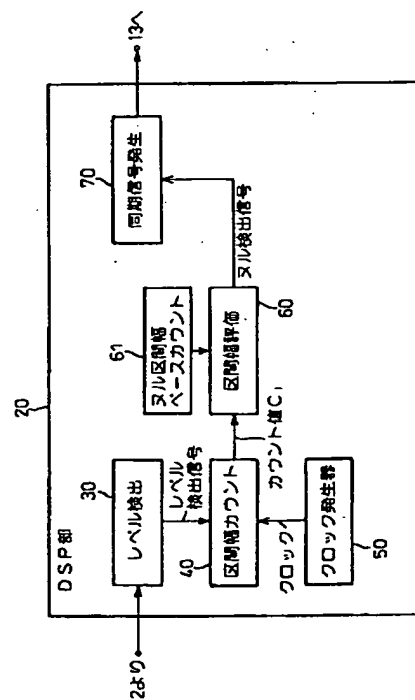
(74)代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

(54)【発明の名称】 デジタル放送用受信機

(57)【要約】

【課題】 ヌルシンボルから時間同期信号を形成する時に、受信状況の影響を抑制する。

【解決手段】 受信信号から無変調なヌルシンボルとシンボル列からなる一つのフレームをデータに復調するデジタル放送用受信機において、シンボル列のデータを同期信号に基づいて復調する復調部13と、スレッショルドレベルを有しスレッショルドレベルとデータ信号のレベルとを比較してレベル検出信号を出力するレベル検出部30と、レベル検出部から得たレベル検出信号の時間幅を測定する区間幅測定部40と、区間幅測定部により測定された検出信号の時間幅と実際のヌルシンボルの区間の時間幅との一致を評価する区間幅評価部60とを備え、区間幅評価部による一致評価の場合にレベル検出部により検出されたレベル検出信号に基づいてヌル検出信号を出力し同期信号の発生のタイミングとして使用する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 受信信号から無変調なヌルシンボルとシンボル列からなる一つのフレームをデータに復調するデジタル放送用受信機において、

前記シンボル列のデータを同期信号に基づいて復調する復調部と、

スレッシュホールドレベルを有し該スレッシュホールドレベルと前記データ信号のレベルとを比較してレベル検出信号を出力するレベル検出部と、

前記レベル検出部から得たレベル検出信号の時間幅を測定する区間幅測定部と、

該区間幅測定部により測定された検出信号の時間幅と実際のヌルシンボルの区間の時間幅との一致を評価する区間幅評価部とを備え、

該区間幅評価部による一致評価の場合に前記レベル検出部により検出されたレベル検出信号に基づいてヌル検出信号を出力し前記同期信号の発生のタイミングとして使用することを特徴とするデジタル放送用受信機。

【請求項 2】 さらに、前記レベル検出部が有するスレッシュホールドレベルを変更するスレッシュホールドレベル変更部を設け、前記区間幅評価部は、測定された検出信号の時間幅と実際のヌルシンボルの区間の時間幅とが一致しない場合には、前記スレッシュホールドレベル変更部にスレッシュホールドレベルを変更させることを特徴とする、請求項 1 に記載のデジタル放送用受信機。

【請求項 3】 さらに、前記ヌル検出信号の発生時間間隔をカウントするヌル検出周期カウント部を設け、そのカウント値が 1 フレームの間隔に一致する場合に、前記ヌル検出信号を前記同期信号の発生のタイミングとして使用することを特徴とする、請求項 1 に記載のデジタル放送用受信機。

【請求項 4】 前記ヌル検出周期カウント部にて得られた複数のカウント値を平均して、その平均値によりタイミングを発生することを特徴とする、請求項 3 に記載のデジタル放送用受信機。

【請求項 5】 前記ヌル検出周期カウント部にて得られた複数のカウント値の中央値を使用して、前記同期信号の発生のタイミングとして使用することを特徴とする、請求項 3 に記載のデジタル放送用受信機。

【請求項 6】 さらに、前記ヌル検出タイミング発生部により 1 回目のタイミング信号が発生した後に自ら 1 フレームの周期毎に自己周期信号を発生する自己周期タイミング発生部とを備えることを特徴とする、請求項 3 に記載のデジタル放送用受信機。

【請求項 7】 さらに、前記ヌル検出周期カウント部から得られたヌル検出信号と前記自己周期タイミング発生部から得られた自己周期信号との時間的な差分に基づいて前記自己周期タイミング発生部で発生する自己周期信号のタイミングを調整するタイミング調整部とを備えることを特徴とする、請求項 6 に記載のデジタル放送用受

信機。

【請求項 8】 前記タイミング調整部は複数回の前記時間的な差分を平均した差分に基づいて前記自己周期信号の発生間隔を調整することを特徴とする、請求項 7 に記載のデジタル放送用受信機。

【請求項 9】 前記タイミング調整部は複数回の前記時間的な差分の最初と最後の平均に基づいて前記自己周期信号の発生間隔を調整することを特徴とする、請求項 7 に記載のデジタル放送用受信機。

【請求項 10】 前記タイミング調整部は前記ヌル検出周期カウント部からヌルシンボルの区間の時間幅の評価結果が一定時間継続して得られない場合には前記ヌル検出周期カウント部に 1 回目のタイミング信号を発生させることを特徴とする、請求項 7 に記載のデジタル放送用受信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はデジタル放送用受信機に関し、特にヌルシンボルから時間同期信号を形成する時に、受信状況の影響を抑制できる受信機に関する。

【0002】

【従来の技術】図 11 は従来のデジタル放送用受信機の例を示す図である。なお、全図を通じ同一の構成要素に同一の参照番号又は記号を付して示す。本図において、デジタル放送用受信機は、例えば、直交するマルチキャリアを位相変調した被変調信号を受信し、この受信信号を増幅し、送信周波数をベースバンドに変換する高周波部 (RF) 11 と、シンボル列のベースバンドの信号をアナログからデジタルに変換する A/D 変換器 12 (Analog to Digital Converter) と、シンボル列のうち有効シンボル毎に高速フーリエ変換を行い各マルチキャリアの位相を復調して符号に復号化し符号の誤り訂正等を行う復調部 13 と、復調部 13 の出力信号をデジタルからアナログに変換し電力増幅等を行って電気信号を音響に変換する出力部 14 とを具備する。

【0003】さらに、A/D 変換器 12 からのデジタル信号を入力するデジタルシグナルプロセッサ (DSP) 20 はシンボル列のヘッドにあるヌルシンボルの区間を検出するレベル検出部 30 と、レベル検出部 30 により得られたヌルシンボル区間を基準にしてシンボル列の有効シンボルを高速フーリエ変換する復調部 13 の同期信号を発生するための同期信号発生部 70 とからなる。

【0004】図 12 は受信信号のデータ構成例を示す図である。本図に示す如く、データの 1 フレームは無変調のヌルシンボルとシンボル列からなる。1 シンボルはガードインタバルと有効シンボルからなる。1 つの有効シンボルは位相変調されたマルチキャリアからなり、復調部 13 では有効シンボル毎に高速フーリエ変換が行われる。復調部 13 では、以下に説明する同期信号を基準にして、高速フーリエ変換を行っている。

【0005】図13はDSP20の信号処理を説明する図である。本図に示す如く、レベル検出部30に入力するベースバンド信号はヌルシンボル列区間では低レベルであり、シンボル列区間では高レベルである。レベル検出部30は一定のスレッシュホールドを有し、これよりもベースバンド信号のレベルが低い期間には、高レベルの検知信号を出力する。同期信号発生部70は検知信号の立ち上がりでパルス状の同期信号を発生して復調部13に出力する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記レベル検出部30では、この入力信号が受信状況によって上下に変動する影響を受けるため（図13の点線で示すように）、同期信号発生部70ではその時々によって同期時間が変化し、正確な同期時間が得られないという問題がある。

【0007】したがって、本発明は、上記問題点に鑑み、受信状況の影響が抑制される正確な同期信号を得ることができるデジタル放送用受信機を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、前記問題点を解決するために、受信信号から無変調なヌルシンボルとシンボル列からなる一つのフレームをデータに復調するデジタル放送用受信機において、前記シンボル列のデータを同期信号に基づいて復調する復調部と、スレッシュホールドレベルを有し該スレッシュホールドレベルと前記データ信号のレベルとを比較してレベル検出信号を出力するレベル検出部と、前記レベル検出部から得たレベル検出信号の時間幅を測定する区間幅測定部と、該区間幅測定部により測定された検出信号の時間幅と実際のヌルシンボルの区間の時間幅との一致を評価する区間幅評価部とを備え、該区間幅評価部による一致評価の場合に前記レベル検出部により検出されたレベル検出信号に基づいてヌル検出信号を出力し前記同期信号の発生のタイミングとして使用することを特徴とする。この手段により、ヌルシンボルの区間の時間幅の測定値が実際値と一致する場合に同期信号を出力するようにしたので、従来のように受信状況の影響を受けても、正確な同期信号を発生することが可能になった。

【0009】さらに、前記レベル検出部が有するスレッシュホールドレベルを変更するスレッシュホールドレベル変更部を設け、前記区間幅評価部は、測定された検出信号の時間幅と実際のヌルシンボルの区間の時間幅とが一致しない場合には、前記スレッシュホールドレベル変更部にスレッシュホールドレベルを変更させることを特徴とする。この手段により、ヌルシンボルの区間の時間幅の測定値と実際値の不一致があっても、不一致の期間は短時間になった。

【0010】さらに、前記ヌル検出信号の発生時間間隔

をカウントするヌル検出周期カウント部を設け、そのカウント値が1フレームの間隔に一致する場合に、前記ヌル検出信号を前記同期信号の発生のタイミングとして使用することを特徴とする。この手段により、より正確な同期信号が得られる。前記ヌル検出周期カウント部にて得られた複数のカウント値を平均して、その平均値によりタイミングを発生するようにしてもよい。この手段により、レベル変動による微妙な同期のゆれを平均化することで、より正確な同期信号が得られる。

【0011】前記ヌル検出周期カウント部にて得られた複数のカウント値の中央値を使用して、前記同期信号の発生のタイミングとして使用するようにしてもよい。この手段により、突発的なパルスノイズ等を除去でき、より正確な同期信号が得られる。さらに、前記ヌル検出タイミング発生部により1回目のタイミング信号が発生した後に自ら1フレームの周期毎に自己周期信号を発生する自己周期タイミング発生部とを備えることを特徴とする。この手段により、継続的に同期信号が取れなくなることがなくなる。

【0012】さらに、前記ヌル検出周期カウント部から得られたヌル検出信号と自己周期タイミング発生部から得られた自己周期信号との時間的な差分に基づいて前記自己周期タイミング発生部で発生する自己周期信号のタイミングを調整するタイミング調整部とを備えることを特徴とする。具体的には、前記タイミング調整部は複数回の前記時間的な差分を平均した差分に基づいて；複数回の前記時間的な差分の最初と最後の平均に基づいて前記自己周期信号の発生間隔を調整したりする。この手段により、自己周期信号のずれを任意に調整することができる。

【0013】前記タイミング調整部は前記ヌル検出周期カウント部からヌルシンボルの区間の時間幅の評価結果が一定時間継続して得られない場合には前記ヌル検出周期カウント部に1回目のタイミング信号を発生させることを特徴とする。この手段により、この手段により、初期状態から復帰可能になるので、長期間、同期の確認がされていない状態を回避できる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図1は本発明に係るデジタル放送用受信機のDSP20の例を示す図である。本図において図11の構成と異なるDSP20の部分として、レベル検出30の検出信号の立ち上がりでクロック信号をカウント（カウント数C1）してその立ち下がりでカウントを停止しカウント数をクリアしてレベル検出区間の時間幅（ t_0 ）を測定する区間幅カウント部40と、DSP20に内蔵され区間幅カウント部40にクロック信号を与えるクロック発生器50と、区間幅カウント40のカウント値（C1）が基準のカウント数（C10）と一定範囲内（ $\pm \Delta C1$ ）で一致するか、すなわち、レベル検出区

間の時間幅の測定値 (t) が基準値 (t_0) と一定範囲内 ($\pm \Delta t_0$) で一致かを評価し、一致する場合には区間幅カウンタ部40のクリア信号をヌル検出信号として出力する区間幅評価部60と、基準カウンタ数等 ($C10, \pm \Delta C1$) を格納し区間幅評価部60にこれを与えるヌル区間幅ベースカウンタ部61とが設けられる。区間幅評価部60はヌル検出信号を同期信号のタイミング用として同期信号発生部70に出力する。同期信号発生部70はヌル検出信号から時間T1後に同期信号を発生する。

$$t_0 - \Delta t_0 \quad (0.9 \text{ msec}) \leq t \leq t_0 + \Delta t_0 \quad (=1.1 \text{ msec})$$

… (1)

の範囲にあれば、区間幅評価部60は、検出信号の時間幅 t と実際のヌルシンボル区間 t_0 (1 msec) の時間幅が一致すると判断する。このように一致する場合には、区間幅評価部60は区間幅カウンタ部40のクリア信号をヌル検出信号として同期信号発生部70に出力する。同期信号発生部70は、ヌル検出信号のT1後に同期信号を発生する。

【0016】図3は同期信号の一例を説明するタイミングチャートである。本図に示す如く、同期信号発生部70は、上記式(1)を満足しない場合には、同期信号出力しない。したがって、本発明によれば、測定されたヌルシンボル区間の時間幅 t が実際のヌルシンボル区間 t_0 の時間幅と一致する場合にだけ同期信号を発生するので、従来のように、受信状況の影響を受けずに、正確な同期信号を得ることができる。

【0017】図4は本発明に係るDSP20の別の例を示す図である。本図において、図1と異なる構成は検出レベル部30に設定されるスレッシュホールドレベルを変更するスレッシュホールドレベル変更部31である。区間幅評価部60が、(1)式を満たさず、ヌルシンボル区間の時間幅 t が、上記式(1)を満たさず、測定され得ないとの評価結果を行った場合に、この評価結果に基づいてスレッシュホールドレベル変更部31はスレッシュホールドの変更を自動的に行う。

【0018】図5は図4スレッシュホールドレベル変更部31の動作例を説明するタイミングチャートである。本図に示す如く、スレッシュホールドレベル変更部31は測定されたヌルシンボル区間の時間幅 t が実際の値 t_0 (1 msec) よりも小さい時にはスレッシュホールドレベルを上げ、大きい時にはスレッシュホールドレベルを下げる。したがって、本発明によれば、スレッシュホールドレベルの変更を行うことにより、長時間同期信号が取れなくなるのを回避することが可能になる。

【0019】図6は本発明に係るDSP20の別の例を示す図である。本図に示す如く、図1と比較して区間幅評価部60と同期信号発生部70との間にヌル検出周期カウンタ部62が設けられる。ヌル検出周期カウンタ部62はクロック発生器50からのクロック信号と区間幅評価部60からのヌル検出信号とを入力してヌル検出信

【0015】なお、図12に示す例の如く、例えば、1フレーム区間の時間幅 T_0 は96 msecで、ヌルシンボル区間の時間幅 t_0 は1 msec、シンボル列区間の時間幅は95 msecであるとする。図2は図1のDSP部20の動作例を詳細に説明するタイミングチャートである。本図に示す如く、レベル検出部30の検出信号の高レベルの時間幅 t が、ヌルシンボル区間の時間幅の所定値1 msecに対して、

号の発生時間間隔をカウントするものであり、そのカウント値が1フレームの間隔 ($T_0 = 96 \text{ msec}$) に一致する場合に、前記ヌル検出信号は前記同期信号発生部70の同期信号の発生のタイミングとして使用される。これにより、ノイズによる誤評価を防止することができる。

【0020】また、前記ヌル検出周期カウンタ部62にて得られた複数のカウント値を平均して、その平均値が上記1フレームの間隔に一致するかを判断してもよい。これにより、レベル変動による微妙な同期の揺れを平均化することで、統計的により正確な同期信号が得られる。また、前記ヌル検出周期カウンタ部62にて得られた複数のカウント値の中央値を使用して、上記1フレームの間隔に一致するかを判断してもよい。これにより、突発的なパルスノイズ等を除去でき、より正確な同期信号が得られる。

【0021】次に、ノイズにより区間幅評価部60が誤ってヌル検出信号を出力し、誤動作により同期信号が発生する場合があるが、これについて以下に説明する。図7は本発明に係るDSP20の別の例を示す図である。本図において、図1と異なる構成はヌル検出周期カウンタ部62と同期信号発生部70との間に設けられる自己周期カウンタ部71である。自己周期カウンタ部71はヌル検出周期カウンタ部62からの一回目のヌル検出信号によりクロック信号をカウントして1フレームの周期 T_0 を測定し、そのクリア信号を自己周期信号として同期信号の発生のタイミングに使用するために同期信号発生部70に出力する。図8は図6の自己周期カウンタ部71の動作例を説明するタイミングチャートである。同期信号発生部70ではヌル検出周期カウンタ部62のヌル検出信号により1回目の同期信号が発生するが、自己周期カウンタ部71の自己周期信号により2回目以降の同期信号が発生される。

【0022】なお、ヌル検出周期カウンタ部62と自己周期カウンタ部71との相違は、ヌル検出周期カウンタ部62ではヌル検出信号の間隔をカウントして、処理後にヌル検出信号が発生するが、自己周期カウンタ部71では、2回目以降は自己周期信号の発生後1周期後に常に自己周期信号が発生することにある。したがって、本

発明によれば、自己周期カウント部 71 では自己周期信号が一担発生すると、ノイズとは関係無く自己周期信号が発生し、ノイズにより区間幅評価部 60 が誤ってヌル検出信号があっても正常な同期信号が継続的に取れるようになった。

【0023】ところで、区間幅評価部 60 でヌルシンボルの区間が式 (1) を満たしていても、一定の小さなずれを許容しているので、1 回目にずれを認めると以降毎回ずれが継続してしまったり、自己周期カウント部 71 自身のずれもある。以下にこのずれの除去について説明する。図 9 は本発明に係る DSP 20 の別の例を示す図である。本図において、図 7 と異なる構成は、区間幅評価部 60 の評価結果を基にヌル検出周期カウント部 62 の 1 回目の周期を調整するタイミング調整部 72 である。

【0024】図 10 は図 9 のタイミング調整部 72 の動作例を説明するタイミングチャートである。本図に示す如く、タイミング調整部 72 は、前記ヌル検出周期カウント部から得られたヌル検出信号と自己周期信号との時間的な差分に基づいて前記自己周期タイミング発生部で発生する自己周期信号のタイミングを調整する。すなわち、時間的な差分が 0 になるように自己周期信号の位相を遅らせたり進めたりして前記自己周期信号の発生間隔を調整する。

【0025】さらに、前記タイミング調整部は複数回の前記時間的な差分を平均した差分を基に前記自己周期タイミング発生部で発生する自己周期信号のタイミングを調整するようにしてもよい。さらに、前記タイミング調整部は複数回の前記時間的な差分の最初と最後の平均に基づいて前記自己周期信号の発生間隔を調整するようにしてもよい。

【0026】前記タイミング調整部は前記ヌル検出周期カウント部からヌルシンボルの区間の時間幅の評価結果が一定時間継続して得られない場合には前記ヌル検出周期カウント部に 1 回目のタイミング信号を発生させるようにしてもよい。式 (1) が長時間に渡り満たされず同期の確認が行われない場合には、初期状態から復帰を行う。これにより、デジタルノイズ等、突発的なノイズによって、完全に同期がはずれたときにも、長時間の同期はずれを防げる。

【0027】

【発明の効果】以上の説明により、本発明によれば、ヌ

ルシンボルの区間の時間幅の測定値と実際値とが一致するように同期信号を発生するようにしたので、受信状況の影響を受けない正確な同期信号を得ることが可能になった。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係るデジタル放送用受信機の DSP 部 20 の例を示す図である。

【図 2】図 1 の DSP 部 20 の動作例を詳細に説明するタイミングチャートである。

【図 3】同期信号の一例を説明するタイミングチャートである。

【図 4】本発明に係る DSP 部 20 の別の例を示す図である。

【図 5】図 4 スレッシュホールドレベル変更部 31 の動作例を説明するタイミングチャートである。

【図 6】本発明に係る DSP 部 20 の別の例を示す図である。

【図 7】本発明に係る DSP 部 20 の別の例を示す図である。

【図 8】図 7 の自己周期カウント部 71 の動作例を説明するタイミングチャートである。

【図 9】本発明に係る DSP 部 20 の別の例を示す図である。

【図 10】図 9 のタイミング調整部 72 の動作例を説明するタイミングチャートである。

【図 11】従来のデジタル放送用受信機の例を示す図である。

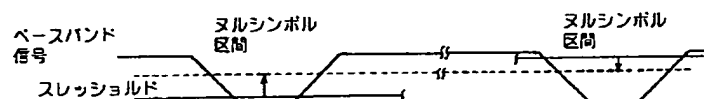
【図 12】受信信号のデータ構成例を示す図である。

【図 13】DSP 20 の信号処理を説明する図である。

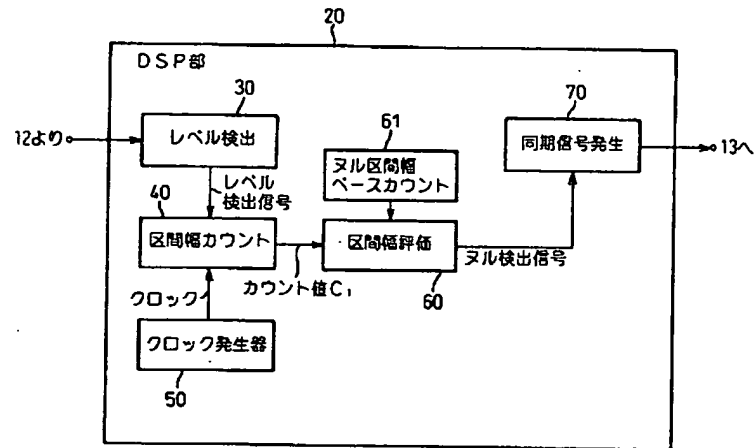
【符号の説明】

- 13…復調部
- 20…デジタルシグナルプロセッサ
- 30…レベル検出部
- 31…スレッシュホールドレベル変更部
- 40…区間幅カウント部
- 50…クロック発生器
- 60…区間幅評価部
- 61…ヌル区間幅ベースカウント部
- 62…ヌル検出周期カウント部
- 70…同期信号発生部
- 71…自己周期カウント部
- 72…タイミング調整部

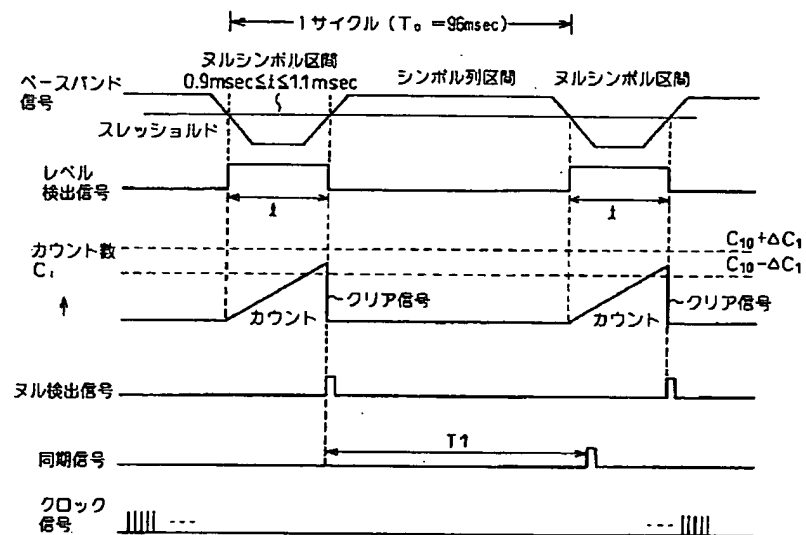
【図 5】



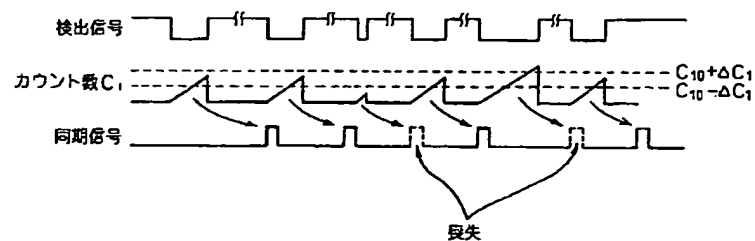
【図1】



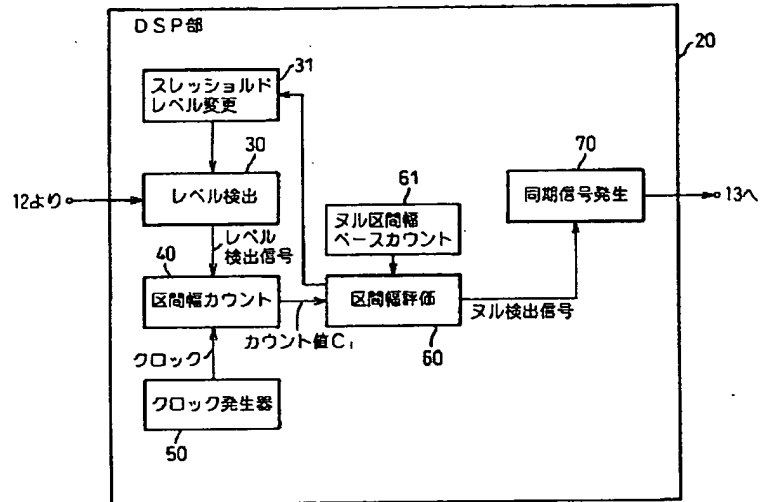
【図2】



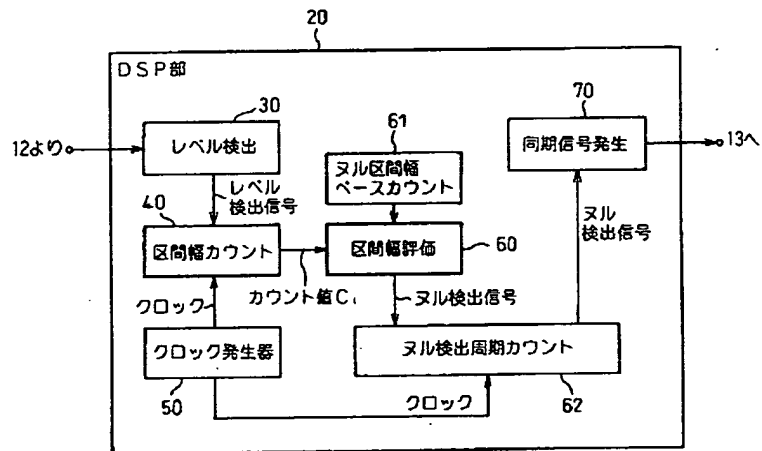
【図3】



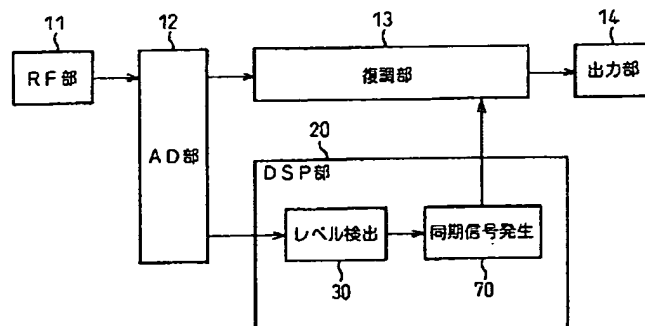
【図 4】



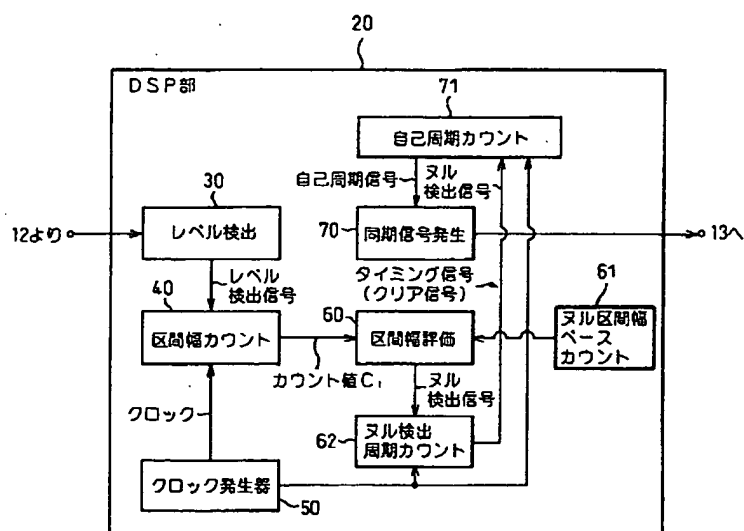
【図 6】



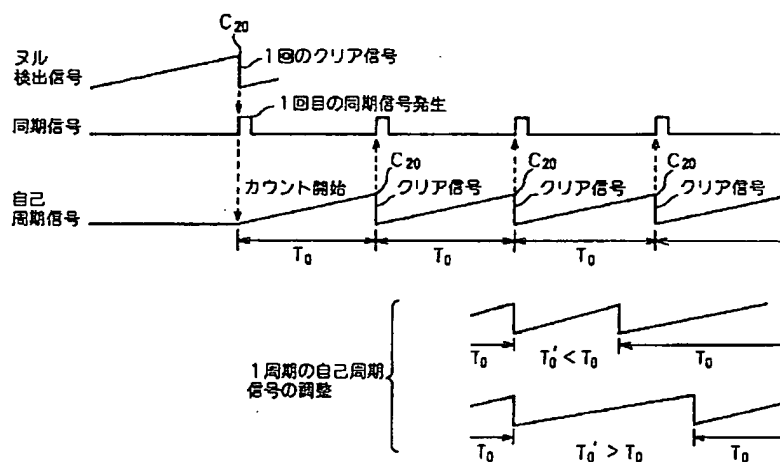
【図 11】



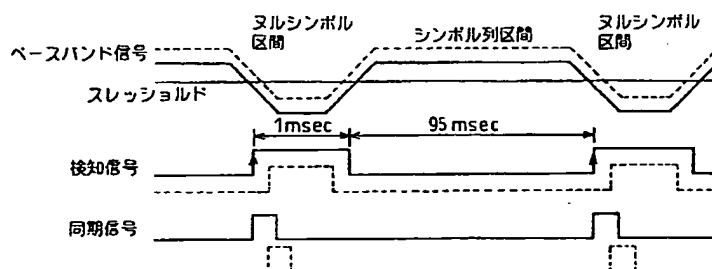
【図 7】



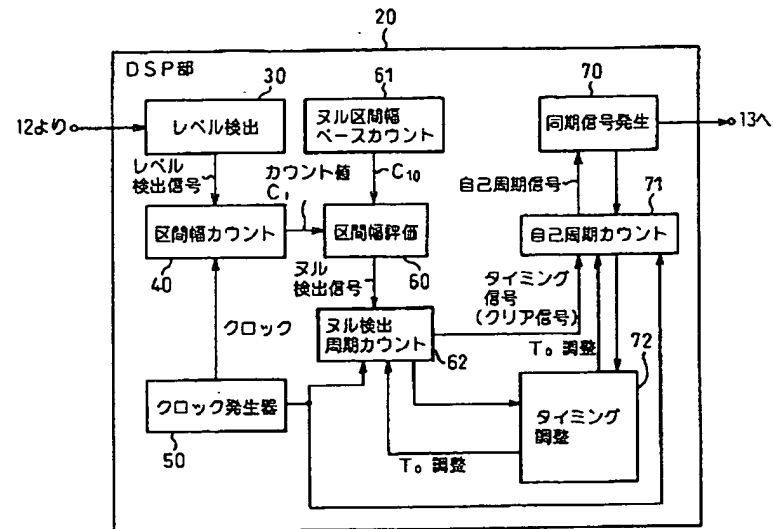
【图8】



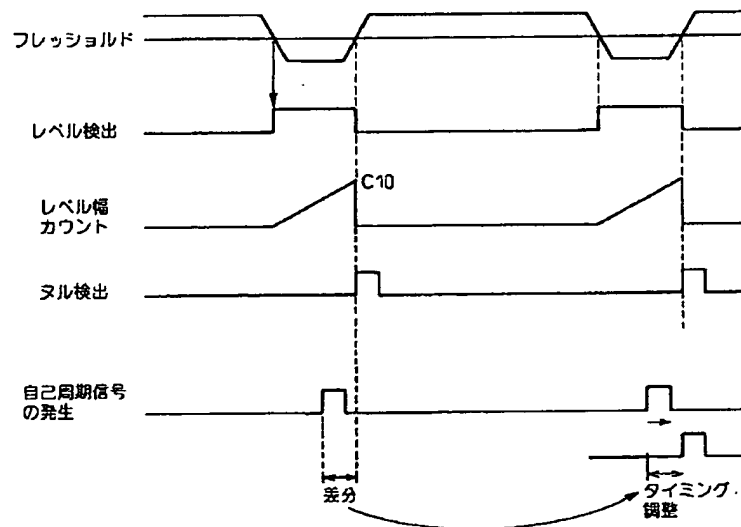
【图 13】



【図 9】



【図 10】



【図 1 2】

